

**Family list**

**2 family member for:**

**JP1096929**

Derived from 1 application.

**1 ILLUMINATING DEVICE FOR EXPOSURE USING LASER**

Publication info: JP1096929 A - 1989-04-14

JP2540744B2 B2 - 1996-10-09

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02799329 \*\*Image available\*\*

ILLUMINATING DEVICE FOR EXPOSURE USING LASER

PUB. NO.: 01-096929 [JP 1096929 A]

PUBLISHED: April 14, 1989 (19890414)

INVENTOR(s): MATSUMOTO KOICHI

KUDO YUJI

HIKIMA IKUO

APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL NO.: 62-254470 [JP 87254470]

FILED: October 08, 1987 (19871008)

INTL CLASS: [4] H01L-021/30; H01S-003/101

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 794, Vol. 13, No. 333, Pg. 71, July  
26, 1989 (19890726)

ABSTRACT

PURPOSE: To allow transfer of pattern by baking exposure to be made stably and precisely by measuring the illumination on the surface of an object to be illuminated by means of a means for detecting quantity of light which was arranged within light path of optical integrator and the surface to be illuminated and by converting the magnification of an afocal magnification variable optic system in accordance with the fluctuation of the illumination.

CONSTITUTION: An aslant installed mirror 61 is arranged between a capacitor lens 44 in a light-collecting optic system 40 and a reticle R as a surface to be illuminated. And a means for detecting the quantity of light 60 consists of a light detector 62 for indirectly measuring the illumination on the reticle R surface by the reflected light from the mirror 61 and the mirror 61. Information on quantity of light from the means for detection

the quantity of light 60 is input to the control means 70, it is judged whether illumination on the surface to be illuminated is within the allowable range in reference to specified standard value, signal is sent to a drive means for magnification conversion 80, and shift lenses 22 and 23 of an afocal magnification variable optical system 20 are shifted to convert into a specified magnification. It allows fluctuation of illumination on the surface to be illuminated due to fluctuation of output of an excimer laser light source 10 to be compensated. Also, signal from the means for detecting the quantity of light 60 is input into a means for detecting the quantity of integrated light 71 to integrate the quantity of exposure. Then, it is compared with the setting value of a means for setting the quantity of exposure 72 and the magnification is converted to allow excess or shortage to be compensated for the drive means 80.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平1-96929

⑫ Int. Cl.

⑬ 特許庁登録番号

⑭ 特許庁登録番号

⑮ 公開 平成1年(1989)4月14日

H 01 L 21/30  
H 01 S 3/101

3 1 1

S-7376-5F  
7630-6F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑯ 発明の名称 レーザを用いた露光用照明装置

⑰ 特 願 昭62-234470

⑱ 出 願 昭62(1987)10月8日

⑲ 発 明 者 松 本 宏 一 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会  
社大井製作所内

⑳ 発 明 者 工 藤 祐 司 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会  
社大井製作所内

㉑ 発 明 者 引 間 郁 雄 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会  
社大井製作所内

㉒ 出 願 人 株式会社 ユ コ ン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁護士 渡辺 隆男

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

レーザを用いた露光用照明装置

## 2. 特許請求の範囲

レーザ光源と、該レーザ光源から供給される  
光束の径を調整するためのアフォーカル変換光学  
系と、該アフォーカル変換光学系を射出す平行  
光束中に設置され、並列配置された複数のレンズ  
素子からなるオプティカルインテグレートと、該  
オプティカルインテグレートからの光束を被照射  
物上に導く導光光学系と、前記オプティカルイン  
テグレートと前記被照射物との間の照明光路中に  
配置された光量検出手段と、該光量検出手段によ  
る検出に応じて前記アフォーカル変換光学系の位  
相を調整する調整手段とを有することを特徴とし  
る露光用照明装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(従来の利用分野)

本発明は、半導体装置用の露光装置に好適な照  
明装置に關し、特に最近、この種の装置の光量と

して注目されつつあるエキシマレーザ等のレーザ  
を光源とする露光用照明装置に關する。

(従来の技術)

近年、半導体装置製造に必要とする高集積化が進  
み、露光装置の露光パターン精度の向上に對して  
も高次のものが要求されてきている。そして、よ  
り精密なパターンの露光を行うために、従来の露  
光装置として利用されてきた超高圧水銀灯に代わ  
って、より短波長でより大きな出力の紫外光を發  
するエキシマレーザを光源とする露光装置が開発  
されつつある。このようなエキシマレーザを光源  
とする露光装置においては、極めて高い照度力を  
維持するために、ウエハ面に照射されるレジスト  
の露光時間や露光量を必要とするパターンの状況に  
応じて適切な照明状態を實現する必要がある。

(発明が解決しようとする課題点)

しかしながら、エキシマレーザはパルス光で  
あるが故にその光量が不安定であり、露光パタ  
ーンの露光に必要な正確な露光量の制御が難しい  
という欠点があり、実用化に對しての大きな障害

特開平1-08029 (2)

となっている。

そこで本発明は、エタシマレーザ等の出力の安定しないレーザ光源を用いた場合においても、安定した光量で照明を行うことが可能で被照体への照射状態による歪を極めて低減度で行うことのできる照明用照明装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明による照明用照明装置は、レーザ光源と、該レーザ光源から照射される光束の径を拡大するためのアフォーカル変倍光学系と、該アフォーカル変倍光学系を射出する平行光束中に配置され並列に設置された複数のレンズ素子からなるオブティカルインテグレートと、該オブティカルインテグレートからの光束を被照体面上に強く集光光学系と、前記オブティカルインテグレートと前記被照体面との間の光路中に配置された光束射出手段とを有するものであり、さらに該光束射出手段による偏屈に応じて前記アフォーカル変倍光学系の倍率を変換する変換手段とを有するものである。

(作用)

ンの歪を安定して低減に行うことが可能となる。アフォーカル変倍光学系の倍率を、入射光束径に対する射出光束径の比と定換するならば、レーザ光源の出力が低下する場合に該アフォーカル変倍光学系の倍率を極めて低減倍を減小して光束密度を高めることが必要であり、一方、出力が基準値より高まる場合にはアフォーカル変倍光学系の倍率を極めて低減倍を拡大して光束密度を低減することが必要となる。

(実施例)

第1図は本発明による照明用照明装置の原理的変換倍率を示す光路図である。レーザ光源10からの光束はアフォーカル変倍光学系20により所望の光束径に拡大されて、オブティカルインテグレート30に入射する。アフォーカル変倍光学系20は、図示の正レンズ21及び光路上を相対的に移動可能な負レンズ22と正レンズ23とで構成され、所望アフォーカルズーム倍率が構成されている。

オブティカルインテグレート30は並列に設置された複数のレンズ素子から構成され、アフォーカル

上記の如き本発明は、本題と同一出願人により先に特願昭62-48783号として特許した手段、すなわちレーザ光源の出力変動をアフォーカル変倍光学系の倍率変化によって補正するという原理の事項において、より具体的実質的の効果を発現するものである。

本発明において、オブティカルインテグレートと被照体面との間の光路中に配置された光束射出手段により被照体面としてのレタクルやウエハ面上の照度が調整され、その照度の変動に応じて、変換手段によってアフォーカル変倍光学系の倍率を変換することができる。そして、これによってレーザ光源からの光束径を反転し、オブティカルインテグレートに入射する光束密度を決定して照明に要する光束を定量化せしめ、以て被照体面上での照度を調整することが可能となる。従って、レタクルやウエハ面上での照度変化に応じてアフォーカル変倍光学系の倍率を変換することにより、レーザ光源の出力変動等に起因する照度変化を補正することができ、被照体光による所望のベター

変倍光学系20より入射する平行光束からレンズ素子と複数の焦点点を形成し、実質的に面光源を形成する。オブティカルインテグレート30を構成する個々のレンズ素子31は、第2A図の構成図に示す如く、断面が四角形でその入射面に凸レンズ面31aを有し、射出面には平面31bを有しており、第2B図の断面全図図に示す如く、このレンズ素子31の焦点点31fは、射出側の空間内にある。従って、オブティカルインテグレート30によって形成される実質的面光源は、オブティカルインテグレート30の射出側空間内の面A上に存在するため、強力なレーザ光の照射に伴う熱によってオブティカルインテグレートが破壊されるのが防止されている。

ここでは、レーザ光源を用いているため光束11からの光束はほぼ完全にコリネートされており、面A上に形成される個々の焦点点には実質的に大きさが無いと考えられる。このため、該オブティカルインテグレート30を構成する複数の素子31の射出面には所望視野レンズの如きレンズ作用

## 特開平1-86929 (9)

を必要としない。よって、レンズ素子31の射出面31aはここでは平面に形成されている。但し、若干のレンズ作用を持たせることは可能である。

尚、図示したオプティカルインテグレート30は、調整を容易にするために3個のレンズ素子からなるものとして示したが、実用上は数十個のレンズ素子を重ねて構成されるものである。そして、アフォーカル変位光学系の倍率を微小して実光径を微小にした状態においても、オプティカルインテグレート30においては複数のレンズ素子が存在するように構成することが必要である。

第1図に示した如く、オプティカルインテグレート30によって形成される実質的円光径は、絞り5によって所望の光径値に制御され、この実質的円光径からの光束は、変位光学系10を介してレチクルR等の被照射物表面に導かれる。ここで、オプティカルインテグレート30の各レンズ素子31による複数の実光点からの光束が、レチクルR面上を重畳的に照射し、極めて均一な照明がなされる。

上記の如き本発明の基本的光学構成において、

アフォーカル変位光学系10の倍率を変更することによって、被照射物表面に照射する円光径を制御することができる。具体的には、アフォーカル変位光学系の倍率を微小した最小の光径値が、開口絞り5の口径と同一になるように調整しておけば、アフォーカル変位光学系の倍率を拡大するにつれて被照射面上での照度分布を低下させることが可能となる。

このため、第1図の構成において、被照射面上の照度を測定しつつ露光を行い、この露光中に照度の変動が生ずる場合には、照度の変動に応じてアフォーカル変位光学系の倍率を変換することによって、常に安定した照度で露光を行うことが可能である。

尚、第1図に示した本発明の装置からわかる如く、アフォーカル変位光学系10の倍率を変換して、光径値を変更することによって、オプティカルインテグレート30の射出面31aの射出光束の円光径を微小する実質的円光径の大きさを変更することができる。これによって変位光学系10を介して被照射

アフォーカル変位光学系10の各レンズ31と近レンズ31とが近レンズ31に対して相対的に移動することにより、アフォーカル変位光学系10としての倍率が変換され、レーザ光源10からの平行光束の径がアフォーカル変位光学系10によって、任意の光径値に変換される。第1図の(A)はアフォーカル変位光学系の倍率が最も高い状態を示し、(B)は中間倍率状態、(C)は最低倍率状態の光路を矢々示している。尚、第1図の(B)及び(C)においては、オプティカルインテグレート30及び絞り5を省略し、被照射物の光軸上に結実される光径のみを示した。

このように、アフォーカル変位光学系10の倍率を変換することにより、アフォーカル変位光学系10を射出する光束径を任意に拡大縮小することができ、オプティカルインテグレート30に入射する光束の径値を任意に変換することが可能である。従って、オプティカルインテグレート30の射出側に設けられた開口絞り5の開口の大きさも固定として、一定の開口数 (F. #) とした状態において、

面上を照射する光束の開口数、即ちF. #. を任意に変換することが可能である。一般的に照明系のF. #. を変更するためには、開口絞り5を絞って実質的円光径の大きさを小さくすることが必要となり、このために大半の光束を遮断して被照射面上での照度の低下を招き、光束の損失を生じている。しかしながら、上記の如きアフォーカル変位光学系によって光束径を変換し得る構成とすることによって、開口絞り5に入射する光束径を開口絞りの口径に見合った径に変換することで、被照射面上での照度を一定に保った状態でF. #. を任意に変更でき、光束の損失を回避的に無くすることが可能となる。

第2図は、本発明による露光用照明装置を、微小被照射物表面に用いた一実施例の構成を示す図である。この図において、第1図に示した原理的構成における絞り5と同等の機能を有する部材は同一の番号を付した。

エクスプレード光源10からの平行光束は、第1図に示したのと同等の構成からなるアフォーカル



## 特開平1-90029 (B)

この固定光量値を、予め固定光量設定手段12によって設定された目標光量値と比較し、所定の時間内の光量が過剰、あるいは不足することが予想される場合に、アフォーカル変倍光学系の倍率変換用駆動手段10に対して倍光量の過不足を補正するように倍率変換させることも可能である。そして、この場合エキシマレーザ光10の倍光量制御手段13に対して、倍光時間 $t$ を一定に維持するかまたは、倍光時間 $t$ までの固定速度に応じて倍光時間（パルス数）を制御することも可能である。

また、上記実施例の照明光学系においては、第1オブティカルインテグレート30の射出側空間の拡大上に、口径が可変の第1開口絞り5<sub>1</sub>が設けられており、第2オブティカルインテグレート30の射出側空間内の拡大上にも口径が可変の第2開口絞り5<sub>2</sub>が設けられている。この第1開口絞り5<sub>1</sub>の口径変化によって、 $f$ 値を一定に保ったまま被写体断面に送る光量を制御することができ、また第2開口絞り5<sub>2</sub>の口径変化によって、 $f$ 値を制御することができる。 $f$ 値とは、撮影対象レ

ンズの $F.1.$ （開口数）に対する照明光学系の $F.1.$ の比の値として定義され、この値によって撮影対象レンズの解像力とコントラストとのバランスを調整することができる。このような3つの開口絞り5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>の組み合わせによって、光量の制御と $f$ 値の制御とを独立に行うことが可能となる。従って、これらの調整に即してアフォーカル変倍光学系20による光量値の調整を用いることにより、レーザ光線から供給される光量の低下や、レチクル面上の露光パターンの変位、ウエハ上に形成されるレジストの特性等に応じて、それぞれ最適な露光状態を実現することが可能となる。

ところで、上述の実施例において、光量10からのレーザビームをほぼ等方的に所定の粗のビーム形状とするためのシリンドリカルレンズを有するビーム整形光学系を組み合わせた構成とすることもできる。特に、エキシマレーザの光源とする場合、多くはビーム断面形状が楕円（長方形）であるので、光学系に効率よく取り込むために、楕円比を楕円1にするのがよく、そのためにシリンド

リカルレンズによるアフォーカル変倍光学系を設けることが有効である。

そして、上記実施例の如く光線からの低収率定常的にレチクル等の物体面上に照射する場合に限らず、例えば、特開昭59-226317号公報や特開昭59-212916号公報などに開示される如く、物体面をビームが走査するように構成した露光装置においても本発明をそのまま適用することが可能である。すなわち、このようなビーム走査による露光装置においても、本発明の如くアフォーカル変倍光学系の倍率変換による光量値の調整によって、レーザ光線の光量変動等に起因する露光量の低下を容易に補正することができ、安定した露光を行うことが可能となる。

図に、上記本発明の如く、変倍光学系による光量値の調整によって光線からの光量低下を補正する構成を、従来の超高分解能等のシートフォーグラブを光源とした露光装置に用いた場合について比較検討してみる。

この場合、第5図の光量調整図に示す如く、シ

ートフォーグラブ1の発光部分は、実際は点ではなく、ある程度の大きさを有しており、更に被写体にも収差がある為、被写体1の第2焦点3での発光状態は、実際には点ではなく大きさをもちたスポット状になっている。そして、この様な露光系の配置では、第2焦点3とオブティカルインテグレート30の射出側面は共役になっていて、光量値の調整倍率は、コリメーションレンズ4の焦点距離を $f_1$ 、オブティカルインテグレート30を構成する各フライアイレンズの焦点距離を $f_2$ とすると、

$$\beta = f_1 / f_2$$

の関係が成立している。そこで、開口絞り6を被った場合に適応して光量値を指示するべく、レンズ4側、又はコリメーションレンズのズーム位置により、実質的にコリメーションレンズ4の焦点距離 $f_1$ を短くしたとしても、上述より $\beta$ が大きくなってしまふ。これは、フライアイレンズの射出面での光量値が大きくなることを意味しており、度が通るとフライアイレンズの射出面の大きさ



特開平1-96929 (6)

よりも発散角が大きくなってしまふ。これは、光  
径の損失のみならず、フレアを発生して周回ムラ  
の原因ともなる。

このため、本発明による露光用照明装置はレ  
ートアップランプを光源とする場合には不利であ  
り、エキシマレーザ等のレーザを光源とする場合  
に極めて有効となることが明らかである。

(発明の効果)

以上の如く本発明の露光用照明装置によれば、  
エキシマレーザ等の出力の安定しないレーザ光源  
を用いた場合においても、安定した光量で露光を  
行うことが可能となり、被照パターンとの接触露光  
による歪みを極めて低減度で行うことができる。  
このため、より一層高感度の高い露光装置の製造  
に大きく寄与することが可能となる。また、本発  
明においては、被照材面での照度を下げることな  
く、照度を一定に保つたまま、被照材面でのF、λ  
を減小することが可能となる。しかも、本発明によ  
るエキシマレーザ光源径の減小による光量密度の増大  
を、より積極的に利用して、露光量を制御するの

に用いることができる。このような光量制御は、  
エキシマレーザの様なパルスレーザを光源と  
する露光装置においては特に有用である。

4. 図面の簡単な説明

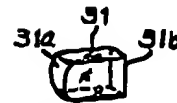
第1図は本発明によるレーザを用いた露光用照  
明装置の原理的構成を示す光路図、第2A図  
及び第3B図はサブティカルインテグレート  
を形成するレンズ素子の構成を示す断面図及び断面光  
路図、第3図は本発明による一実施例の照明装置  
を示す構成図、第4図及び第5図は実施例に用い  
られた第2サブティカルインテグレートを形成す  
るレンズ素子の構成を示す断面図及び断面光路図、  
第6図は従来のショートアップランプを光源とす  
る場合の比較光路図である。

(主要部分の符号の説明)

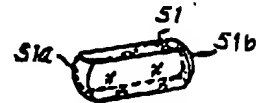
- 10—レーザ光源
- 20—アフォーカル露光光学系
- 30—サブティカルインテグレート
- 40—露光光学系
- 50—光量検出手段

70—制御手段  
80—運転手段

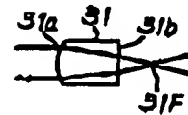
出版人 日本光学工業株式会社  
代理人 片岡士 坂 田 隆 男



第2A図

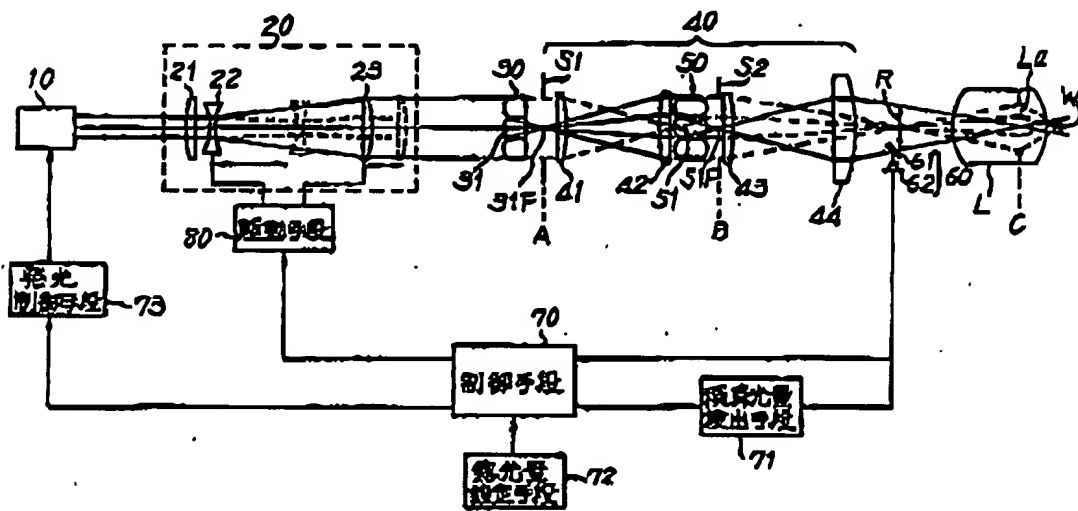
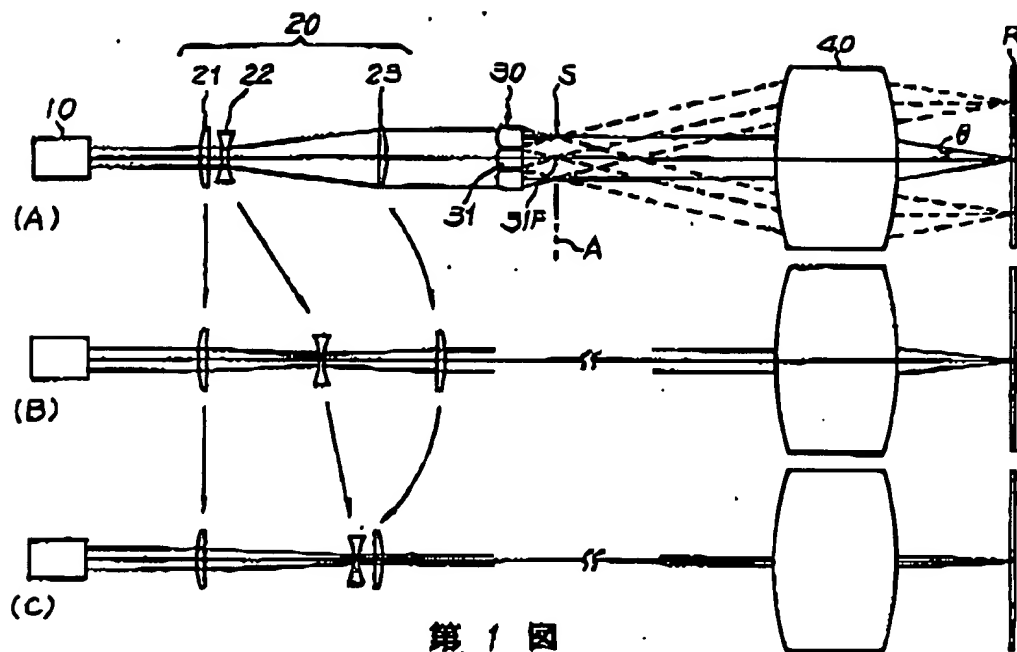


第4図



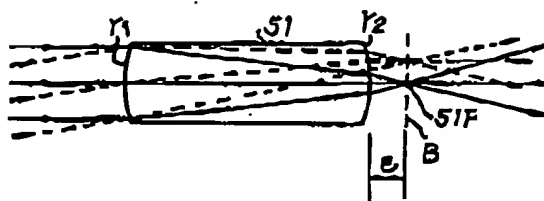
第2B図

特圖 1-86829 (7)

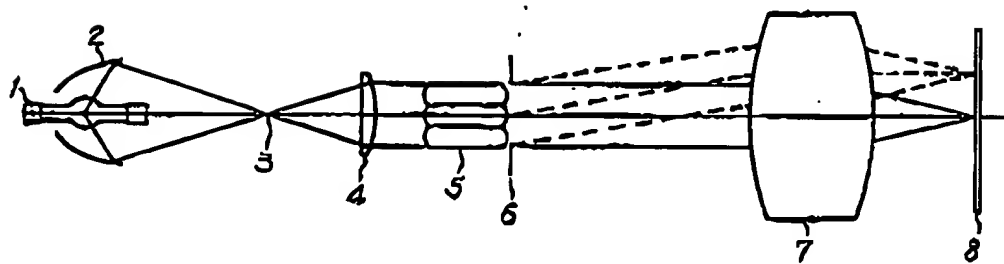


第 3 圖

特開平1-90929 (8)



第 5 図



第 6 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**